

УДК 629.113.003

**Лянденбургский Владимир Владимирович**

ФГБОУ «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Россия, Пенза<sup>1</sup>  
Кандидат технических наук, доцент  
[lvv789@yandex.ru](mailto:lvv789@yandex.ru)

**Нефедов Максим Владимирович**

ФГБОУ «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Россия, Пенза  
Студент  
[dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

**Боровков Вячеслав Николаевич**

ФГБОУ «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Россия, Пенза  
Студент  
[dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

**Встроенная система диагностирования  
коробки передач автомобилей**

---

<sup>1</sup> 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28

**Аннотация.** Применение встроенной системы диагностирования на автотранспортных предприятиях, позволяет оптимизировать транспортный процесс и снизить время простоя автомобилей, в частности величины простоя по коробке передач автомобилей. В процессе сбора и анализа материалов потребовалось анализировать коробки передач автомобилей и учитывать конструкционные отличия. При этом объект исследований датчик температуры устанавливаемый на коробке передач рассматривался, как наиболее эффективное устройство и позволяющее выявить общее состояние коробки передач и затем с помощью опросной чисты выявить неисправности.

Программа встроенной системы диагностирования включает блоки формирования баз данных по результатам диагностирования и сведения о работе коробки передач со слов водителя. Подготовленные данные обрабатываются расчетно-анализирующим блоком. С помощью блока индикации результаты расчета и анализа выводятся на экран прибора, расположенного в кабине автомобиля. Данная информация является основанием для своевременного принятия решений по проведению профилактических работ для коробки передач автомобиля.

Вторая часть программы – аналитическая, определяет наличие и вид неисправностей в трансмиссии, третья часть опросная, рассчитана на остальные системы транспортного средства. Работа системы заканчивается определением наиболее вероятной неисправности двигателя.

Применение встроенного диагностирования позволит увеличить уровень эксплуатационной надежности автомобильного парка, снизить материальные и трудовые затраты на проведение технического обслуживания и ремонта автомобилей, уменьшить потребность в технологическом оборудовании и производственно-складских помещениях.

**Ключевые слова:** программа; неисправность; датчик; температура; автомобиль, опрос.

Увеличение в последние годы количества транспортных средств, оборудованных системами встроенного диагностирования и применение беспроводных технологий, вызвано преимуществами, которые дает использование этих приборов на автотранспортных предприятиях.

Наиболее оптимальным решением является проведение работ по диагностическому обеспечению автомобилей на всех стадиях, начиная от их разработки до полного списания, т.е. на стадиях разработки, производства, эксплуатации, капитального ремонта и хранения, а также при обосновании акта о списании конкретных автомобилей.

Важнейшим элементом автомобиля является трансмиссия, на которую приходится значительная доля работ по техническому обслуживанию и ремонту. Оборудование для диагностирования механизмов трансмиссии, как и других элементов автомобиля, должно быть надежным и точным в работе. Перспективой является применение систем встроенного диагностирования. Преимуществом систем встроенного диагностирования является то, что система быстро указывает водителю место, где возникла неисправность и какие работы надо произвести для её устранения. В систему подаются сигналы от датчиков, обрабатываются в бортовой системе контроля и выводятся на жидкокристаллический дисплей

Система встроенного диагностирования позволяет выполнять контроль технического состояния двигателя и трансмиссии. Имеется возможность определить общую неисправность в трансмиссии с помощью датчика температуры масла.

Наиболее важным элементом автомобиля является его коробка, на который приходится значительная доля работ по техническому обслуживанию и ремонту. Оборудование для диагностирования систем и механизмов двигателя, как и других элементов автомобиля, должно быть надежным и точным в работе. Перспективой является применение систем встроенного диагностирования. Преимуществом систем встроенного диагностирования является то, что система быстро указывает водителю место, где возникла неисправность и какие работы надо произвести для её устранения. В систему подаются сигналы от датчиков, обрабатываются в бортовой системе контроля и выводятся на жидкокристаллический дисплей

Система встроенного диагностирования позволяет выполнять контроль технического состояния коробки передач. Имеется возможность определить неисправность в двигатели и трансмиссии с помощью разряжения и температуры масла.

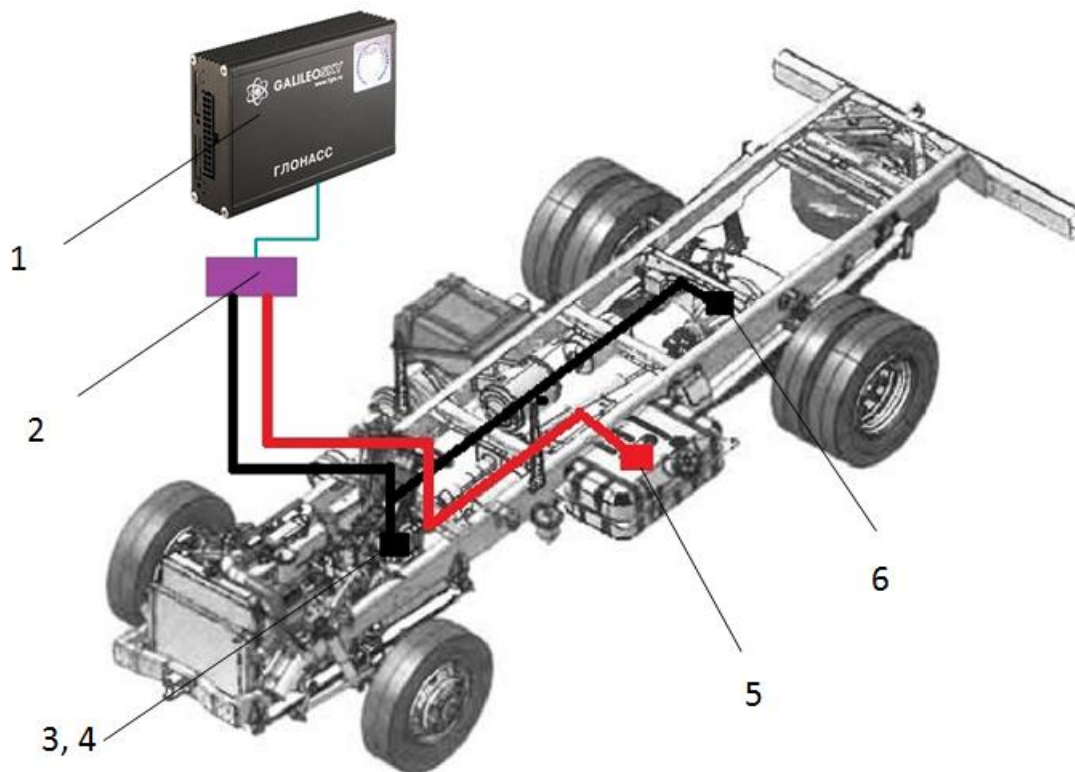
Эта цель достигается установкой внутри корпуса коробки передач будет устанавливаться датчик температуры масла, и благодаря этому можно будет следить за износом такого агрегата, как коробка передач. Расположение данного датчика видно на рис 1.

Разработанный макетный образец (рис. 2) системы технического диагностирования главной передачи состоит из трех основных блоков: набора датчиков; интерфейса и программного обеспечения.

Программа встроенной системы диагностирования включает блоки формирования баз данных по результатам диагностирования и сведения о работе двигателя со слов водителя. Подготовленные данные обрабатываются расчетно-анализирующим блоком. С помощью блока индикации результаты расчета и анализа выводятся на экран прибора, расположенного в кабине автомобиля. Данная информация является основанием для своевременного принятий решений по проведению профилактических работ для трансмиссии автомобиля.

Внедрение температуры датчика масла в коробку позволит следить за ее состоянием трансмиссии не покидая кабины водителя и не посещая ТО. Датчик будет устанавливаться в корпус КПП и будет показывать изменение температуры что будет свидетельствовать о нагрузках на трансмиссию. Средняя рабочая температура масла в картере КПП составляет 80-

95 С, в жаркую погоду при городском цикле движения она может подниматься до 150 С. Конструкция КПП такова, что если с двигателя снимается мощность большая, чем нужно для преодоления дорожного сопротивления, ее избыток расходуется на внутреннее трение масла и оно еще более нагревается. Высокие скорости движения потоков масла в гидротрансформаторе и температура вызывают интенсивную аэрацию, приводящую к вспениванию, что создает благоприятные условия, во-первых, для окисления самого масла, во-вторых, для коррозии металлов.



*Рис. 1. Схема расположения датчиков*

*1 – передатчик ГЛОНАСС/GPS; 2 – встроенная система диагностирования; 3 – датчик температуры сцепления; 4 – датчик температуры масла в коробке передач; 5 – датчик расхода топлива; 6 – датчик температуры масла в главной передаче*

Программа включает блоки формирования баз данных по результатам диагностирования и сведения о работе двигателя со слов водителя. Подготовленные данные обрабатываются расчетно-анализирующим блоком. С помощью блока индикации результаты расчета и анализа выводятся на экран прибора, расположенного в кабине автомобиля. Данная информация является основанием для своевременного принятия решений по проведению профилактических работ для двигателя автомобиля.



Рис. 2. Встроенная система диагностирования

а) – корпус встроенной системы диагностирования; б) – датчик температуры главной передачи; в) – текущие показания датчиков; г) – опросная часть встроенной системы диагностирования

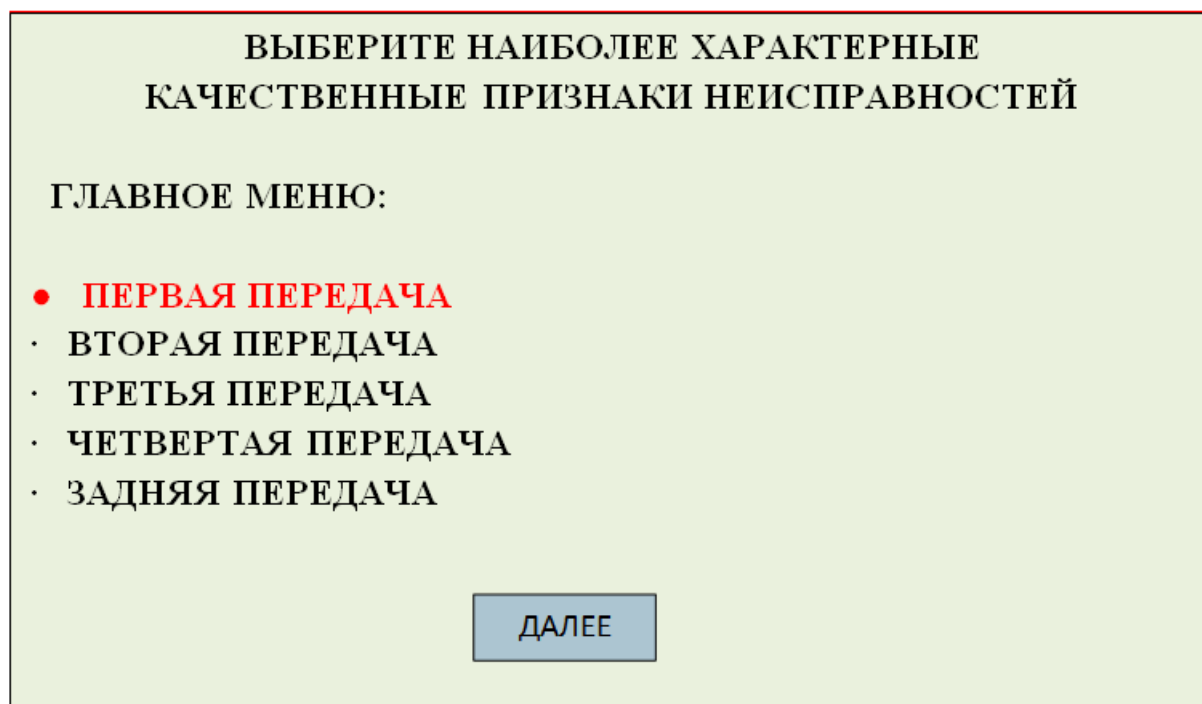
Вторая часть программы – аналитическая, определяет наличие и вид неисправностей как в двигателе так и в трансмиссии, третья часть опросная, рассчитана на остальные системы транспортного средства.

Последовательность опроса по этим вопросам зависит от частоты появления признаков и составляются на основании статистических данных, собранных в условиях эксплуатации. На основании полученной информации на этом этапе определяются вероятные гипотезы – элементы двигателя, подозреваемые на отказ.

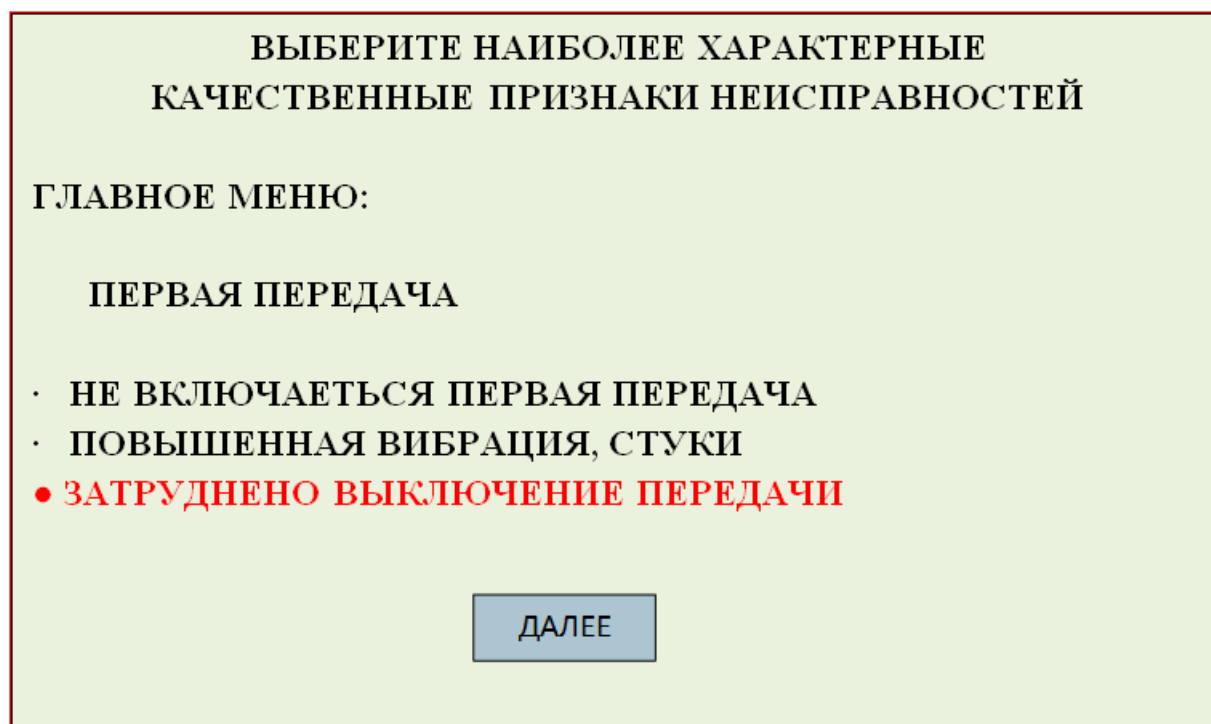
По завершении этапа выбора качественных признаков в системе происходит просмотр базы данных и формирование рабочего набора предполагаемых неисправностей, обеспечивающих решение задачи поиска неисправностей.

Для уточнения процесса поиска неисправностей система в диалоговом режиме проводит опрос пользователя о том, какая наработка двигателя, какие ремонтно-обслуживающие работы проводились в последнее время, как были замечены проявления качественного признака, какие работы выполнялись, какие еще сопутствующие качественные признаки проявляются при этом. Определяющим при последовательности задания вопросов является логическая целесообразность того или иного вопроса. Взаимодействие с системой

происходит посредством последовательного предъявления пользователю вопросов (рис. 3-6) системы и выбором им вариантов ответа в меню различных типов.

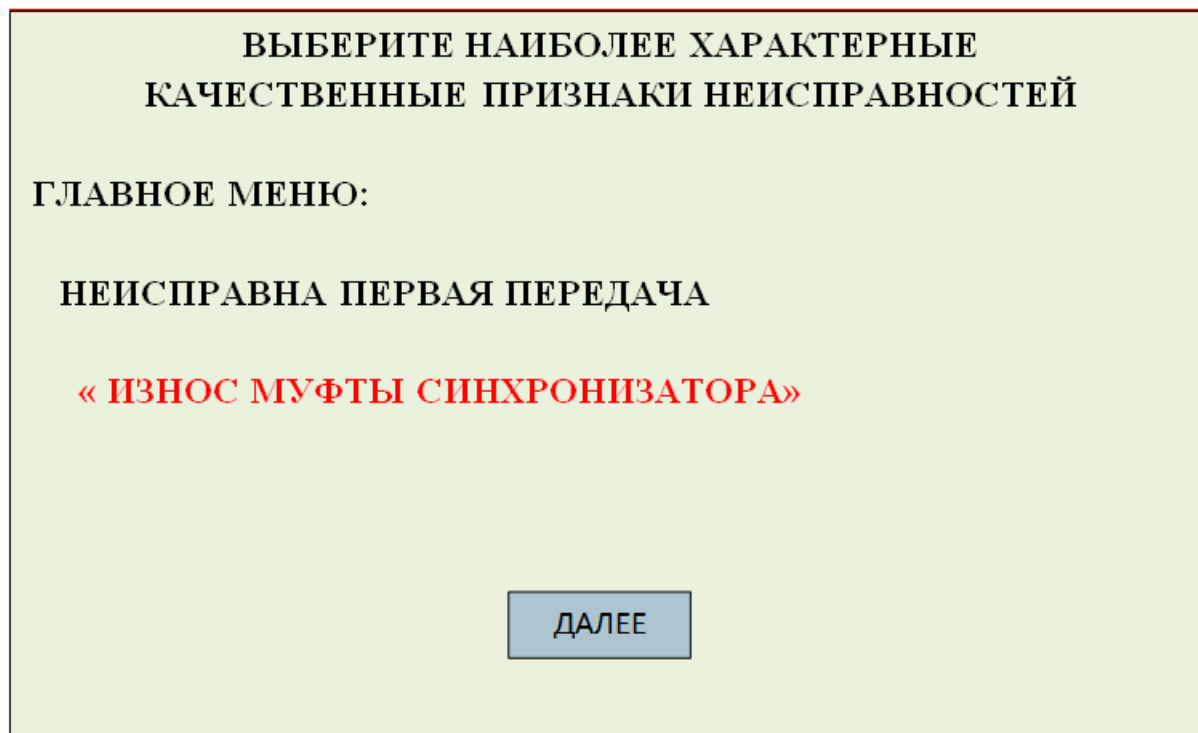


*Рис. 3. Главное меню*

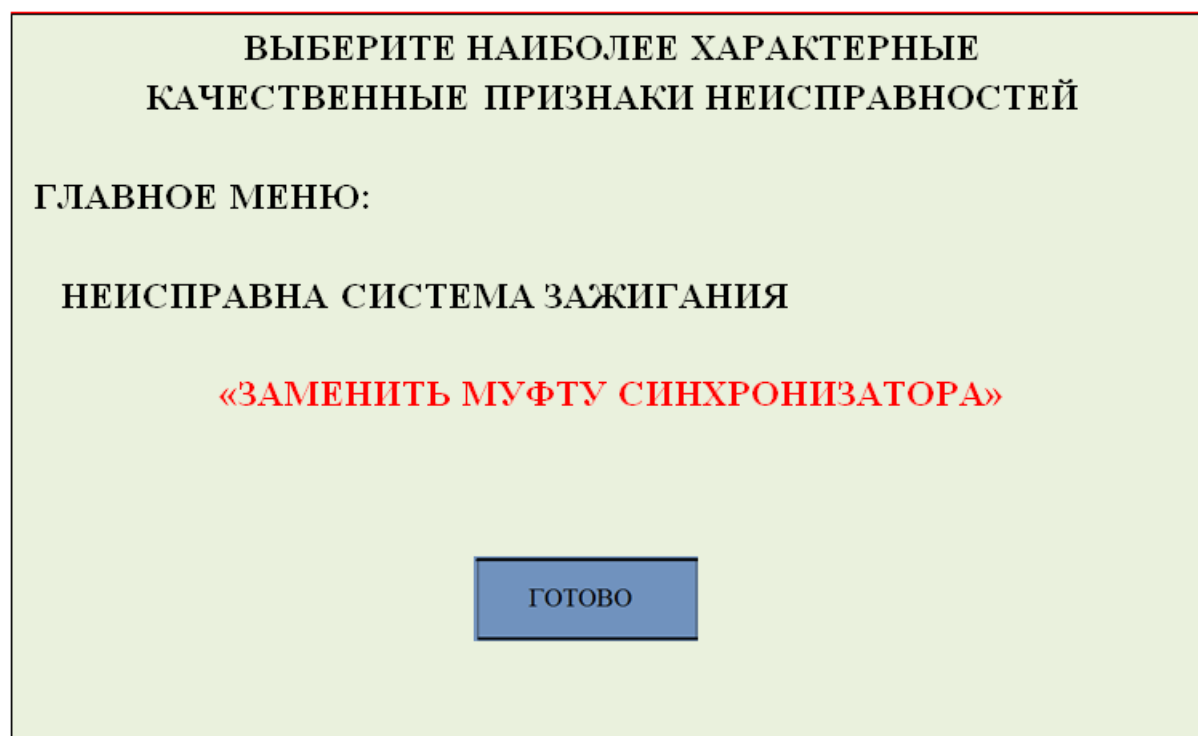


*Рис. 4. Выбор нужного признака*

Для перемещения по меню используются «стрелки», выбор позиций осуществляется нажатием клавиши «Space». Переход к следующему меню в древовидной структуре осуществляется нажатием клавиши «ДАЛЕЕ».



*Рис. 5. Вывод неисправности*



*Рис. 6. Исправление неисправности*

Проверка коробки осуществляется на заведенном двигателе. Неисправности коробок передач вызывают повышенный шум при их работе и переключении, самопроизвольное выключение или затрудненное включение передач, чрезмерный нагрев и вибрацию. Самопроизвольное выключение передач вызывается износом зубьев шестерен, потерей упругости пружин фиксаторов, износом блокирующих колец синхронизатора или поломкой его пружины.

Затрудненное переключение передач может быть при износе подшипников и шлицевых соединений, деформации рычага переключения передач или вилок привода переключения передач.

Перегрев коробки передач возникает из-за недостаточного уровня масла, износа сальников, ослабления крепления крышек картера коробки передач или разрушения подшипников.

По результатам опроса уточняются вероятности рассматриваемых гипотез. В ряде случаев, основываясь только на результатах ответов на опросные вопросы, можно принять диагностическое решение. Диагностическая система обладает знаниями о типичных ситуациях, соответствующих наличию наиболее часто встречающихся неисправностей. В ходе опроса система анализирует полученную информацию и формирует гипотезы о неисправностях и предлагает в оптимальной последовательности провести диагностические проверки по качественным признакам с использованием инструментальных средств диагностирования. Номенклатура диагностических средств, применяемых при поиске, легко изменяется в соответствии с имеющимися у пользователя.

Техническая реализация системы технического диагностирования главной передачи может быть различной, в зависимости от условий использования системы и возможностей производства.

Для малых и средних АТП, а также автоколонн, работающих в отрыве от производственных баз, на основе анализа разработана методика контроля работоспособности и выявления неисправностей автомобилей, перспективная в отношении массового внедрения, с реализацией, как в средствах внешнего, так и встроенного диагностирования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лянденбургский, В.В. Встроенные средства для контроля работоспособности и перемещения автомобилей /моногр./ В.В. Лянденбургский, – Пенза: ПГУАС, 2010. – 112 с.
2. Лянденбургский В.В. Система контроля передвижения автомобиля / Лянденбургский В.В., Родионов Ю.В., Кравченко Е.В., // Автотранспортное предприятие. – М., 2012. № 2. С. 24-28.
3. Лянденбургский В.В. Встроенная система диагностирования автомобилей с дизельным двигателем / Лянденбургский В.В., Родионов Ю.В., Кривобок С.А., // Автотранспортное предприятие. – М., 2012. № 11. С. 45-48.
4. Лянденбургский В.В. Программа поиска неисправностей транспортных средств / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В., Кривобок С.А. // Контроль. Диагностика. – М., 2012.. № 8. С. 23-29.
5. Лянденбургский В.В. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В., Кривобок С.А. // Мир транспорта и технологических машин. –2011. – № 4. – С. 3-9.
6. Лянденбургский В.В. Анализ удельных затрат и эффективности применения вероятностно-логического метода поиска неисправностей для автомобилей КАМАЗ / В.В. Лянденбургский, Л.А. Долганов // Мир транспорта и технологических машин, №3,. 2013. – С. 3-8.
7. Лянденбургский В.В. Анализ первичных неисправностей топливной аппаратуры дизелей. / Лянденбургский В.В., Кривобок С.А., Кучин И.В. // Мир транспорта и технологических машин, №4,. 2013. – С. 21-27.
8. Лянденбургский В.В. Коэффициент издержек вероятностно-логического метода поиска неисправностей / В.В. Лянденбургский, А.И. Проскурин, Л.А. Рыбакова, // Наукоедение, №3. М.:, 2013. – С. 1-7.
9. Лянденбургский В.В. Морфологический анализ методов определения периодичности технического обслуживания автомобилей / В.В. Лянденбургский, Грачев А.В., Рыбакова Л.А., // Наукоедение, №3. М.:, 2014. – С. 1-11.
10. Лянденбургский В.В. Встроенная система диагностирования бензиновых автомобилей / В.В. Лянденбургский, Нефедов М.В., Сейфетдинов Р.Р., // Наукоедение, №3. М.:, 2013. – С. 1-10.
11. Лянденбургский В.В. Морфологический анализ методов группировки операций технического обслуживания автомобилей / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, Л.А. Рыбакова // Автотранспортное предприятие № 6. – 2014. – С. 28-32.
12. Лянденбургский В.В. Тактика технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей на основе встроенного диагностирования / А.С. Иванов, В.В. Лянденбургский, Л.А. Рыбакова // Нива Поволжья № 3. – 2014. – С. 56-62.

**Рецензент:** Ильина Ирина Евгеньевна, доцент, к.т.н, Россия, Пенза, ФГБОУ Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, кафедра «Организация и безопасность движения».

**Vladimir Ljandenbursky**

FSBEE «Penza State University of Architecture and Construction»  
Russia, Penza  
[lvv789@yandex.ru](mailto:lvv789@yandex.ru)

**Maksim Nefedov**

FSBEE «Penza State University of Architecture and Construction»  
Russia, Penza  
[dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

**Vyacheslav Borovkov**

FSBEE «Penza State University of Architecture and Construction»  
Russia, Penza  
[dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

## **Built-in diagnostic system, vehicle gearboxes**

**Abstract.** Use the built-in diagnostic system for trucking companies, allows you to optimize the transport process and to reduce the downtime of vehicles, in particular the amount of downtime on a gearbox cars. In the process of collection and analysis of materials needed to analyze transmission cars and to take into account structural differences. The object of research a temperature sensor mounted on the gearbox was considered as the most effective device that helps you identify the General condition of the gearbox and let us start using portions of the questionnaire to detect faults.

The program built-in diagnostic system includes blocks the formation of databases on the results of diagnostics and information about the operation of a transmission according to the driver. The prepared data are processed calculation of the analyzing unit. Using the display unit calculation results and analysis are displayed on the screen of the device in the cab of the vehicle. This information is the basis for timely decision-making on carrying out maintenance works for the gearbox of the vehicle.

The second part of the program analysis, determines the presence and type of fault in the transmission, the third part of the questionnaire, designed for other systems of the vehicle. The system ends with the identification of the most likely faults in the engine.

Use built-in diagnostics will increase the level of operational reliability of the car Park, to reduce material and labor costs for maintenance and repair of motor vehicles, to reduce the need for technological equipment and production and warehousing facilities.

**Keywords:** program; a fault; a sensor; temperature; vehicle survey.

## REFERENCES

1. Ljandenburskij, V.V. Vstroennye sredstva dlja kontrolja rabotosposobnosti i peremeshhenija avtomobilej /monogr./ V.V. Ljandenburskij, – Penza: PGUAS, 2010. – 112 s.
2. Ljandenburskij V.V. Sistema kontrolja peredvizhenija avtomobilja / Ljandenburskij V.V., Rodionov Ju.V., Kravchenko E.V., // Avtotransportnoe predpriyatje. – M., 2012. № 2. S. 24-28.
3. Ljandenburskij V.V. Vstroennaja sistema diagnostirovanija avtomobilej s dizel'nym dvigatelem / Ljandenburskij V.V., Rodionov Ju.V., Krivobok S.A., // Avtotransportnoe predpriyatje. – M., 2012. № 11. S. 45-48.
4. Ljandenburskij V.V. Programma poiska neispravnostej transportnyh sredstv / Ljandenburskij V.V., Tarasov A.I., Fedoskov A.V., Krivobok S.A. // Kontrol'. Diagnostika. – M., 2012.. № 8. S. 23-29.
5. Ljandenburskij V.V. Verojatnostno-logicheskij metod poiska neispravnostej avtomobilej / Ljandenburskij V.V., Tarasov A.I., Fedoskov A.V., Krivobok S.A. // Mir transporta i tehnologicheskij mashin. –2011. – № 4. – S. 3-9.
6. Ljandenburskij V.V. Analiz udel'nyh zatrat i jeffektivnosti primenenija verojatnostno-logicheskogo metoda poiska neispravnostej dlja avtomobilej KAMAZ / V.V. Ljandenburskij, L.A. Dolganov // Mir transporta i tehnologicheskij mashin, №3,. 2013. – S. 3-8.
7. Ljandenburskij V.V. Analiz pervichnyh neispravnostej toplivnoj apparatury dizelej. / Ljandenburskij V.V., Krivobok S.A., Kuchin I.V. // Mir transporta i tehnologicheskij mashin, №4,. 2013. – S. 21-27.
8. Ljandenburskij V.V. Kojefficient izderzhek verojatnostno-logicheskogo metoda poiska neispravnostej / V.V. Ljandenburskij, A.I. Proskurin, L.A. Rybakova, // Naukovedenie, №3. M., 2013. – S. 1-7.
9. Ljandenburskij V.V. Morfologicheskij analiz metodov opredelenija periodichnosti tehničeskogo obsluzhivanija avtomobilej / V.V. Ljandenburskij, Grachev A.V., Rybakova L.A., // Naukovedenie, №3. M., 2014. – S. 1-11.
10. Ljandenburskij V.V. Vstroennaja sistema diagnostirovanija benzinovyh avtomobilej / V.V. Ljandenburskij, Nefedov M.V., Sejfetdinov R.R., // Naukovedenie, №3. M., 2013. – S. 1-10.
11. Ljandenburskij V.V. Morfologicheskij analiz metodov gruppirovki operacij tehničeskogo obsluzhivanija avtomobilej / V.V. Ljandenburskij, Ju.V. Rodionov, L.A. Rybakova // Avtotransportnoe predpriyatje № 6. – 2014. – S. 28-32.
12. Ljandenburskij V.V. Taktika tehničeskogo obsluzhivanija i tekushhego remonta avtomobilej na osnove vstroennogo diagnostirovanija / A.S. Ivanov, V.V. Ljandenburskij, L.A. Rybakova // Niva Povolzh'ja № 3. – 2014. – S. 56-62.